

AT

T 010356520/3,AB

010356520/3,AB

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010356520

WPI Acc No: 1995-257834/199534

**Production scheme appts. using petri-net model - has contention
termination device to cancel contention based on contention termination
knowledge stored in advance**

Patent Assignee: OMRON KK (OMRO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7160773	A	19950623	JP 93307676	A	19931208	199534 B

Priority Applications (No Type Date): JP 93307676 A 19931208

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7160773	A	17	G06F-017/60	

Abstract (Basic): JP 7160773 A

The production scheme appts. includes a contention termination device. The contention continuation time and contention impossibility are analysed by the system. According to the model input unit (101) and input symbol, the mfg. process is connected to a symbol of the petri-net model. When a contention is generated from an actual mfg. process and an actual result collection appts (212), the initial conditions are set by the initial condition setting appts (211).

The above referred initial conditions are set on the basis of the petri-net model. During execution, if blotches are generated, a contention is cancelled by the contention termination appts (202) based on the information stored in contention termination knowledge database (214).

ADVANTAGE - Produces petri-net model without need for programming using mouse. Simple model generation and correction. User does not require any petri-net knowledge. Requires minimal memory requirement. Provides automatic input to petri-net model.

Dwg.1/13

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-160773

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/60				
B 2 3 Q 41/08	A	9029-3C		
G 0 6 F 17/00				
		8724-5L	G 0 6 F 15/ 21	R
		8724-5L	15/ 20	D
			審査請求 未請求 請求項の数21	OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平5-307676
 (22) 出願日 平成5年(1993)12月8日

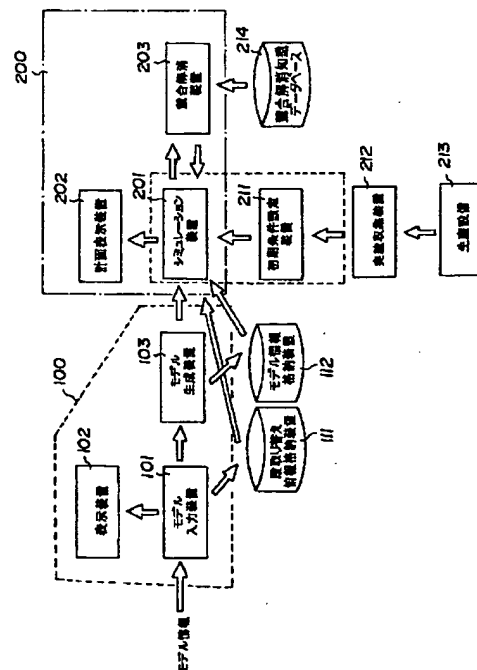
(71) 出願人 000002945
 オムロン株式会社
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地
 (72) 発明者 飯田 豊男
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 和田 成則

(54) 【発明の名称】 生産計画装置

(57) 【要約】

【目的】 実際の生産システムと構築されたモデルとの対応をとることが容易であり、効果的なスケジューリングを行うことができる生産計画装置を提供する。

【構成】 発火継続時間が任意に設定できるトランジション (N-TR) および発火不能の属性を持ったトランジション (O-TR) とで構成され、各設備で実施される作業に対応した作業ユニットを採用し、製造工程のシンボル (アイコン表現) をモデル入力装置 (101)、入力されたシンボルに従って、ペトリネット表現のユニットを接続するモデル生成装置 (103)、実際の製造工程から実績を収集する実績収集装置 (212)、実績収集システムからの情報をもとに製造工程のペトリネット表現に初期条件を設定する初期条件設定装置 (211)、シミュレーション実行中に競合が発生した場合、競合を解消するための競合解消装置 (202) を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
上記シミュレーションにより上記ペトリネットモデルの中の発火が競合するトランジションがある場合は、予め格納された競合解消知識に基づき該競合を解消する競合解消手段、
を具備することを特徴とする生産計画装置。

【請求項2】 上記競合解消知識は、生産納期が短い場合は作業時間の短い製造工程に対応するトランジションの発火を優先することを特徴とする請求項1記載の生産計画装置。

【請求項3】 上記競合解消知識は、
生産納期が長い場合は早く到達した製造工程に対応するトランジションの発火を優先することを特徴とする請求項1記載の生産計画装置。

【請求項4】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
上記ペトリネットモデルの対象となる生産設備から実績情報を収集する実績情報収集手段と、
上記実績情報収集手段により収集した実績情報に対応して上記ペトリネットモデルのシミュレーションの初期条件を設定する初期条件設定手段と、
を具備することを特徴とする生産計画装置。

【請求項5】 上記実績情報は、
上記生産設備内の仕掛かり品の種類および残り作業時間を示す仕掛かり品情報であることを特徴とする請求項4記載の生産計画装置。

【請求項6】 上記実績情報は、
上記生産設備の前段のバッファ内の仕掛かり品の種類およびその数を示す仕掛かり品情報であることを特徴とする請求項4記載の生産計画装置。

【請求項7】 上記初期条件設定手段は、
上記ペトリネットモデルの当該作業に対応する作業ユニットのブレースからトークンを除き、該作業ユニットのトランジションの発火継続時間を上記残り作業時間に設定することを特徴とする請求項5記載の生産計画装置。

【請求項8】 上記初期条件設定手段は、
上記ペトリネットモデルの当該バッファに対応するバッファユニットのブレースからトークンを減らし、当該バッファに対応する接続ユニットのブレースに該トークンを加えることを特徴とする請求項6記載の生産計画装置。

【請求項9】 上記初期条件設定手段は、
停止している生産設備がある場合、上記ペトリネットモデルの当該生産設備に対応する設備ユニットのブレースからトークンを削除し、該生産設備のシミュレーションを禁止することを特徴とする請求項4記載の生産計画装置。

置。

【請求項10】 上記初期条件設定手段は、
製造オーダーの追加がある場合、上記ペトリネットモデルの入力製品ユニットのブレースに該追加されたオーダーに対応するトークンを加えることを特徴とする請求項4記載の生産計画装置。

【請求項11】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
上記シミュレーションを実行するシミュレーション装置、
を具備し、
上記シミュレーション装置は、
上記ペトリネットモデルの中から発火可能なトランジションを抽出する抽出手段と、
上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションの発火により発火できなくなるトランジションが存在するかを調べる競合判別手段と、
上記競合判別手段により発火できなくなるトランジションが存在すると判別された場合は競合の発生として競合解消装置に対して競合の解消を依頼する競合解消依頼手段と、
上記競合解消装置からの競合解消情報を受信して該競合を解消する手段とを具備することを特徴とする生産計画装置。

【請求項12】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
上記シミュレーションを実行するシミュレーション装置、
を具備し、
上記シミュレーション装置は、
上記ペトリネットモデルの中から発火可能なトランジションを抽出する抽出手段と、
上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションを発火させ、該発火したトランジションが作業ユニットの開始にあたるトランジションであれば1単位時間の発火不能属性をつける発火不能属性付加手段と、
上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションが上記作業ユニットの終了にあたるトランジションであれば上記発火不能属性を解除する発火不能属性解除手段と、
上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションの発火時刻を記録する発火時刻記録手段と、
を具備することを特徴とする生産計画装置。

【請求項13】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
上記シミュレーションを実行するシミュレーション装置、
を具備し、かつ上記ペトリネットモデルは、
発火継続時間が任意の値に設定できる可変時間トランジション、

を具備し、
上記シミュレーション装置は、
上記ペトリネットモデルの中から可変時間トランジションを抽出する抽出手段と、
上記抽出手段で抽出した可変時間トランジションの発火継続時間を設定して発火させる発火継続時間設定手段と、
上記発火継続時間設定手段により発火されたトランジションの発火時刻を記録する発火時刻記録手段と、
を具備することを特徴とする生産計画装置。
【請求項14】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
上記シミュレーションの完了後、生産計画を各トランジションの発火時刻を時間軸にならべたガンチャートとして出力する計画出力手段、
を具備することを特徴とする生産計画装置。
【請求項15】 ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、
表示手段と、
上記ペトリネットモデルを生成するモデル生成手段と、
を具備し、
上記モデル生成手段は、
生成したモデルを格納する記憶手段と、
製造工程のシンボルを入力する入力手段と、
上記入力手段により入力された製造工程のシンボルを上記表示手段の画面上に配置する手段と、
上記画面上に配置された各製造工程のシンボルを順次選択することにより、該選択された製造工程のシンボルが表わす上記ペトリネットモデルの各ユニットに対応するデータ構造を記憶する記憶領域を上記記憶手段上で確保する手段と、
上記記憶手段上で確保された記憶領域に各製造工程のデータをを入力する手段と、
上記画面上で選択された各シンボルに対応する各ユニットを接続することにより上記ペトリネットモデルを生成する手段と、
を具備することを特徴とする生産計画装置。
【請求項16】 上記シンボルは、
投入製品、
出力製品、
設備、
バッファ、
を示すシンボルから構成されることを特徴とする請求項14記載の生産計画装置。
【請求項17】 上記画面上に配置する手段は、
上記投入製品を示すシンボルを起点とし、上記出力製品を示すシンボルを終点とし、該投入製品を示すシンボルと該出力製品を示すシンボルとの間に上記設備を示すシン

ボル、上記バッファを示すシンボルを配置することを特徴とする請求項16記載の生産計画装置。

【請求項18】 上記画面上におけるシンボルの選択に対応して、

上記投入製品を示すシンボルを起点とし、上記設備を示すシンボル、上記バッファを示すシンボルを介し、上記終点の出力製品を示すシンボルに至る線を上記画面上に表示することを特徴とする請求項17記載の生産計画装置。

【請求項19】 上記各ユニットは、
ペトリネットの基本要素を組み合わせて構成されることを特徴とする請求項14記載の生産計画装置。

【請求項20】 上記各ユニットは、
入力製品ユニット、
出力製品ユニット、
作業ユニット、
バッファユニット、
接続ユニット、
から構成されることを特徴とする請求項14記載の生産計画装置。

【請求項21】 上記ペトリネットモデルを生成する手段は、

上記入力製品ユニットを起点とするとともに、上記出力製品ユニットを終点とし、該入力製品ユニットと該出力製品ユニットとの間に上記作業ユニット、上記バッファユニット、上記接続ユニットを組み合わせて接続することを特徴とする請求項22記載の生産計画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ペトリネットモデルを用いた生産計画装置に関し、特にペトリネットモデルの作成および修正を容易にするとともに、飛び込みや設備の停止などによるリスケジューリングやダイナミックスケジューリングに対応できるようにした生産計画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】生産システム等の離散事象システムにおける情報の流れの解析や状態解析等を実行する1つの有力な手法としてペトリネットによるモデル化が知られている。(参考文献；「ペトリネット入門」著者J. L. ピータスン、共立出版株式会社)

しかし、上記参考文献に開示されたものは、生産システムの全体のデータをまとめてモデル化しているためモデルの構築が非常に複雑であるという問題があった。

【0003】そこで、発明者等は、上記問題を解決するとともに、生産する製品の変更、機械の故障などの事故、およびバッファの追加、削減に対して即座、かつ効率的に対応でき、更に、あるトークンの配置および時刻から生産進行の逆方向にシミュレーションできるペトリネットによる生産システムシミュレータ装置（特開平5-2

33590号)を提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記特開平5-233590号に開示されたものにおいては、以下に示すような問題がある。

【0005】1) 生産システムを各要素に分けてモデル化しているため、実際の生産システムと構築されたモデルとの対応をとることが困難である。

【0006】2) 実際の生産システムでは、飛び込みなどにより、リスケジューリングやダイナミックスケジューリングが必要になるが、製造工程からの実績データをリアルタイムに収集、設定することができず、上記リスケジューリングやダイナミックスケジューリングを行うことができない。

【0007】3) 作業時間が固定に設定されるものであり、段取り時間などの可変時間を考慮したスケジューリングを行うことができない。

【0008】4) 時間経過を固定発火継続時間のトランジションで実現しているため、モデルをコンピュータシステムのメモリ上に作成するときは、全ての作業時間を決定しなければ必要なメモリ要領を推定することができず、また、作業時間の長い処理が多ければ、膨大なメモリ容量を必要とする。

【0009】5) あるトランジションの入力側ブレースの全てにトークンがあると、このトランジションは発火するという完全な自然発火規則に従うように構成されているため、発火可能なトランジションの重複チェックが避けられず、シミュレーションに時間がかかる。また、実際には処理の開始を待った方が結果的によい評価のスケジュールが作成できる場合においても、順次スケジュールが作成されてしまうことになり、効果的なスケジューリングを行うことができない。

【0010】そこで、この発明は、実際の生産システムと構築されたモデルとの対応をとることが容易であり、リスケジューリングやダイナミックスケジューリングに対応でき、段取り時間などの可変時間を考慮したスケジューリングを行うことができ、更に、メモリ容量を大幅に削減でき、かつ効果的なスケジューリングを行うことができる生産計画装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、上記シミュレーションにより上記ペトリネットモデルの中の発火が競合するトランジションがある場合は、予め格納された競合解消知識に基づき該競合を解消する競合解消手段、を具備することを特徴とする。

【0012】また、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を

作成する生産計画装置において、上記ペトリネットモデルの対象となる生産設備から実績情報を収集する実績情報収集手段と、上記実績情報収集手段により収集した実績情報に対応して上記ペトリネットモデルのシミュレーションの初期条件を設定する初期条件設定手段と、を具備することを特徴とする。

【0013】また、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、上記シミュレーションを実行するシミュレーション装置、を具備し、上記シミュレーション装置は、上記ペトリネットモデルの中から発火可能なトランジションを抽出する抽出手段と、上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションの発火により発火できなくなるトランジションが存在するかを調べる競合判別手段と、上記競合判別手段により発火できなくなるトランジションが存在すると判別された場合は競合の発生として競合解消装置に対して競合の解消を依頼する競合解消依頼手段と、上記競合解消装置からの競合解消情報を受信して該競合を解消する手段とを具備することを特徴とする。

【0014】また、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、上記シミュレーションを実行するシミュレーション装置、を具備し、上記シミュレーション装置は、上記ペトリネットモデルの中から発火可能なトランジションを抽出する抽出手段と、上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションを発火させ、該発火したトランジションが作業ユニットの開始にあたるトランジションであれば1単位時間の発火不能属性をつける発火不能属性付加手段と、上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションが上記作業ユニットの終了にあたるトランジションであれば上記発火不能属性を解除する発火不能属性解除手段と、上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションの発火時刻を記録する発火時刻記録手段と、を具備することを特徴とする。

【0015】また、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、上記シミュレーションを実行するシミュレーション装置、を具備し、かつ上記ペトリネットモデルは、発火継続時間が任意の値に設定できる可変時間トランジション、を具備し、上記シミュレーション装置は、上記ペトリネットモデルの中から可変時間トランジションを抽出する抽出手段と、上記抽出手段で抽出した可変時間トランジションの発火継続時間を設定して発火させる発火継続時間設定手段と、上記発火継続時間設定手段により発火されたトランジションの発火時刻を記録する発火時刻記録手段と、を具備することを特徴とする。

【0016】また、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を

作成する生産計画装置において、上記シミュレーションの完了後、生産計画を各トランジションの発火時刻を時間軸にならべたガンチャートとして出力する計画出力手段、を具備することを特徴とする。

【0017】また、この発明は、ペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行することにより生産計画を作成する生産計画装置において、表示手段と、上記ペトリネットモデルを生成するモデル生成手段と、を具備し、上記モデル生成手段は、生成したモデルを格納する記憶手段と、製造工程のシンボルを入力する入力手段と、上記入力手段により入力された製造工程のシンボルを上記表示手段の画面上に配置する手段と、上記画面上に配置された各製造工程のシンボルを順次選択することにより、該選択された製造工程のシンボルが表わす上記ペトリネットモデルの各ユニットに対応するデータ構造を記憶する記憶領域を上記記憶手段上で確保する手段と、上記記憶手段上で確保された記憶領域に各製造工程のデータを入力する手段と、上記画面上で選択された各シンボルに対応する各ユニットを接続することにより上記ペトリネットモデルを生成する手段と、を具備することを特徴とする。

【0018】

【作用】この発明では、シミュレーションによりペトリネットモデルの中の発火が競合するトランジションがある場合は、競合解消手段により、予め格納された競合解消知識に基づき該競合を解消する。

【0019】ここで、上記競合解消知識は、生産納期が短い場合は作業時間の短い製造工程に対応するトランジションの発火を優先するように構成することができ、また、上記競合解消知識は、生産納期が長い場合は早く到達した製造工程に対応するトランジションの発火を優先するように構成することができる。

【0020】また、この発明では、実績情報収集手段により、ペトリネットモデルの対象となる生産設備から実績情報を収集し、初期条件設定手段により、この収集した実績情報に対応してペトリネットモデルのシミュレーションの初期条件を設定する。ここで、上記実績情報は、上記生産設備内の仕掛かり品の種類および残り作業時間を示す仕掛かり品情報、または、上記生産設備の前段のバッファ内の仕掛かり品の種類およびその数を示す仕掛かり品情報から構成することができる。

【0021】また、上記初期条件設定手段は、上記ペトリネットモデルの当該作業に対応する作業ユニットのプレースからトークンを除き、該作業ユニットのトランジションの発火継続時間を上記残り作業時間に設定し、また、上記ペトリネットモデルの当該バッファに対応するバッファユニットのプレースからトークンを減らし、当該バッファに対応する接続ユニットのプレースに該トークンを加え、更に、停止している生産設備がある場合、上記ペトリネットモデルの当該生産設備に対応する設備

ユニットのプレースからトークンを削除し、該生産設備のシミュレーションを禁止し、更に、製造オーダの追加がある場合、上記ペトリネットモデルの入力製品ユニットのプレースに該追加されたオーダに対応するトークンを加える。

【0022】また、この発明においては、シミュレーションを実行するシミュレーション装置を具備し、該シミュレーション装置は、抽出手段によりペトリネットモデルの中から発火可能なトランジションを抽出し、競合判別手段により、該抽出された発火可能なトランジションの発火により発火できなくなるトランジションが存在するかを調べる。そして、発火できなくなるトランジションが存在する場合は競合の発生として、競合解消依頼手段により、競合解消装置に対して競合の解消を依頼し、記競合解消装置からの競合解消情報を受信することにより該競合を解消する。

【0023】また、この発明においては、シミュレーションを実行するシミュレーション装置を具備し、該シミュレーション装置は、抽出手段により、ペトリネットモデルの中から発火可能なトランジションを抽出し、発火不能属性付加手段により、該抽出された発火可能なトランジションを発火させ、該発火したトランジションが作業ユニットの開始にあたるトランジションであれば1単位時間の発火不能属性をつけ、発火不能属性解除手段により、該抽出された発火可能なトランジションが上記作業ユニットの終了にあたるトランジションであれば上記発火不能属性を解除する。そして、発火時刻記録手段により、上記抽出手段で抽出された発火可能なトランジションの発火時刻を記録する。

【0024】また、この発明においては、シミュレーションを実行するシミュレーション装置を具備するとともに、ペトリネットモデルは、発火継続時間が任意の値に設定できる可変時間トランジションを具備し、シミュレーション装置は、抽出手段により、ペトリネットモデルの中から可変時間トランジションを抽出し、発火継続時間設定手段により、該抽出した可変時間トランジションの発火継続時間を設定して発火させる。そして、発火時刻記録手段により、発火されたトランジションの発火時刻を記録する。

【0025】また、この発明においては、計画出力手段により、シミュレーションの完了後、生産計画を各トランジションの発火時刻を時間軸にならべたガンチャートとして出力する。

【0026】また、この発明においては、表示手段と、ペトリネットモデルを生成するモデル生成手段とを具備し、モデル生成手段は、入力手段により、製造工程のシンボルを入力し、該入力された製造工程のシンボルを上記表示手段の画面上に配置し、該画面上に配置された各製造工程のシンボルを順次選択することにより、該選択された製造工程のシンボルが表わすペトリネットモデル

の各ユニットに対応するデータ構造を記憶する記憶領域を記憶手段上で確保し、記憶手段上で確保された記憶領域に各製造工程のデータを入力し、また、画面上で選択された各シンボルに対応する各ユニットを接続することによりペトリネットモデルを生成する。

【0027】ここで、上記シンボルは、例えば、

- 1) 投入製品、
- 2) 出力製品、
- 3) 設備、
- 4) バッファ、

を示すシンボルから構成することができる。

【0028】また、上記画面上の配置は、上記投入製品を示すシンボルを起点とし、上記出力製品を示すシンボルを終点とし、該投入製品を示すシンボルと該出力製品を示すシンボルとの間に上記設備を示すシンボル、上記バッファを示すシンボルを配置する。

【0029】また、上記画面上におけるシンボルの選択に対応して、上記投入製品を示すシンボルを起点とし、上記設備を示すシンボル、上記バッファを示すシンボルを介し、上記終点の出力製品を示すシンボルに至る線を上記画面上に表示する。

【0030】また、上記各ユニットは、ペトリネットの基本要素を組み合わせて構成される。

【0031】また、上記各ユニットは、

- 1) 入力製品ユニット、
- 2) 出力製品ユニット、
- 3) 作業ユニット、
- 4) バッファユニット、
- 5) 接続ユニット、

から構成することができる。

【0032】ここで、上記ペトリネットモデルの生成は、上記入力製品ユニットを起点とするとともに、上記出力製品ユニットを終点とし、該入力製品ユニットと該出力製品ユニットとの間に上記作業ユニット、上記バッファユニット、上記接続ユニットを組み合わせて接続する。

【0033】このように、この発明によれば、コンピュータシステムの画面上に生産システムの要素（設備、バッファ、製品の入力および出力）を生産システムの物理的な配置と同様に配置することができるようにすることによって、モデルと生産工程とを対応つけることができる。

【0034】また、配置された生産システムをその生産システムを使用して製造される製品の通過順に入力装置（マウス）でクリックしたときに、対象設備での処理時間などの入力ができる。

【0035】また、ペトリネットモデルを作成する際に、各設備上で実行される作業に対し、発火継続時間が自由に設定できる可変時間トランジションを利用した作業ユニットという概念を導入することにより、必要メモ

リ容量を削減し、総作業数で、必要メモリ容量を概算でき、段取り替えなどの可変時間要素にも対応できる。

【0036】また、トランジションに発火不能の属性を設けることにより、自然発火規則による発火不能トランジションの重複チェックの防止によって、シミュレーション時間を短縮し、特定時間作業の着手を遅らせることができる。

【0037】更に、実際の製造工程の設備およびバッファからPOP（Point Of Production）システムを利用し、処理中の製品情報、残り処理時間、バッファ内の製品種類および製品数を獲得し、上記ペトリネットモデルに初期条件を与えることにより、飛び込みや設備の停止などによるリスケジューリングやダイナミックスケジューリングに対応できる。

【0038】

【実施例】以下、この発明に係わる生産計画装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0039】図1はこの発明に係わる生産計画装置の概略システム構成を示したものである。図1において、この生産計画装置は、生産工程に対応するペトリネットモデルを作成するモデル作成部100およびこのモデル作成部100で作成されたペトリネットモデルに基づきシミュレーションを実行するシミュレーション部200を具備している。

【0040】ここで、モデル作成部100は、モデル入力装置101、表示装置102、モデル生成装置103を具備して構成され、シミュレーション部200は、シミュレーション装置201、計画表示装置202、競合解消装置203を具備して構成される。

【0041】また、この生産計画装置は、設備の段取り替え情報を格納する段取り替え情報格納装置111、モデル入力装置101から入力されたモデルの情報を格納するモデル情報格納装置112、競合解消装置203での競合解消処理のための競合解消知識を格納する競合解消知識データベース214を具備している。

【0042】更に、この生産計画装置は、シミュレーション装置201におけるシミュレーション実行のための初期条件設定装置211、生産設備213から実績情報を収集するための実績収集装置212を具備している。

【0043】図1において、モデル入力装置101は、製造工程のモデルを入力するための装置で、コンピュータシステムのキーボードやマウス等に対応する。この実施例の装置では、このモデル入力装置101を使って製造工程のモデルを入力し、このモデル入力装置101で入力されたモデルは表示装置102に表示される。

【0044】モデル入力装置101により入力される入力項目は、

- 1) 製造工程の設備の配置、能力、段取り替えテーブル
- 2) 製造工程のバッファの配置、容量
- 3) 工程を通過する製品、製品番号

等である。

【0045】表示装置102は、モデル入力装置101で入力されたモデルを表示するための装置で、コンピュータシステムのCRT、プリンタ等に対応する。この表示装置102によってモデル入力装置101から入力されたモデルの様子が表示される。

【0046】モデル生成装置103は、モデル入力装置101から入力された情報を基に製造工程モデル（ペトリネットモデル）をメモリ上に構築する。

【0047】モデル入力装置101から入力された情報の内の設備の段取り替え情報は段取り替え情報格納装置111に格納される。

【0048】また、モデル生成装置103により構築されたモデルの情報はモデル情報格納装置112に格納される。

【0049】ところで、この実施例において、モデル生成装置103は、ペトリネットの基本要素を組み合わせた各ユニットからペトリネットモデルを生成する。

【0050】このペトリネットの基本要素を組み合わせた各ユニットとしては以下に示すものがある。

- 1) 入力製品ユニット
- 2) 出力製品ユニット
- 3) 作業ユニット
- 4) 設備ユニット
- 5) パッファユニット
- 6) 接続ユニット

【0051】図2は、この実施例で使用するペトリネットの基本要素を示したものであり、301はプレース（PL）を示し、302は発火継続時間が0であるトランジション（TRまたはO-TR）を示し、303は発火継続時間が可変できる可変時間トランジション（N-TR）を示し、304はアークを示し、305はトークンを示す。

【0052】図3は、図2に示したペトリネットの基本要素を組み合わせて構成されるこの実施例の各ユニットの具体的構成を示す。

【0053】図3において、図3（a）には設備ユニットが示され、この設備ユニット410は、プレース411とこのプレース411内に置かれたトークン412から構成される。

【0054】また、図3（b）は、パッファユニット420を示し、このパッファユニット420は、プレース421とこのプレース421内に置かれた2つのトークン422、423から構成される。

【0055】また、図3（c）は接続ユニット430を示し、この接続ユニット430は、プレース431とこのプレース431に向かうアーク432およびこのプレース431から外に向かうアーク433から構成される。

【0056】また、図3（d）は入力製品ユニット44

0を示し、この入力製品ユニット440は、プレース441とトランジション（O-TR）442とプレース441からトランジション（O-TR）442に向かうアーク443から構成される。また、図3（e）は作業ユニット450を示し、この作業ユニット450は、プレース451、452、453とトランジション（O-TR）454、457、トランジション（N-TR）455、456と各プレースと各トランジションとの間を接続する複数のアークから構成される。ここで、トランジション（O-TR）454は発火不能属性を持つことができ、トランジション（N-TR）455は段取り替え時間を表わし、トランジション（N-TR）456は実作業時間を表わす。また、トランジション（N-TR）455およびトランジション（N-TR）456のそれぞれの発火継続時間は任意に変更できる。

【0057】また、図3（f）は出力製品ユニット460を示し、この出力製品ユニット460は、トランジション（O-TR）461とプレース462とトランジション（O-TR）461からプレース462に向かうアーク463から構成される。図4から図6は、この実施例で用いるトランジションの発火条件を示したものである。

【0058】図4に示す状態において、トランジション（O-TR）は、その入力側の一方のプレースにトークンを有しないため発火できない（トランジションの発火条件その1）。

【0059】また、図5の状態において、トランジション（O-TR）は、その入力側の双方のプレースにトークンを有しているため発火する（トランジションの発火条件その2）。ただし、この実施例においてはトランジション（O-TR）は単位時間の発火不能属性を持つことができ、この場合、図5に示すように発火可能な状態になってもトランジション（O-TR）は発火しない。このトランジション（O-TR）は発火不能属性が解除になって初めて発火する。

【0060】図6は、可変時間トランジション（N-TR）の動作を示す。可変時間トランジション（N-TR）は、図6に示すように、そのその入力側の双方のプレースにトークンを有すると発火するが、その発火は設定時間の間継続し、その設定時間が経過すると発火を終了する。ここで、発火継続時間は任意に変更することができる。

【0061】図1に戻り、シミュレーション装置201は、モデル作成部100で作成したペトリネットモデルを用いてシミュレーションを実行する。具体的には、シミュレーション装置201はモデル作成部100の出力および後述する初期条件設定装置211の出力に基づき、段取り替え情報格納装置111およびモデル情報格納装置112の格納情報を参照してシミュレーションを実行する。このシミュレーション装置201によるシミュレーション

ンの実行結果がこの装置による製造工程の計画となる。

【0062】また、シミュレーション装置201は、シミュレーションの実行中に競合が発生した場合は競合解消装置203に競合の優先順位付けを依頼する。そして、競合解消装置203によって決定された競合の優先順位付けに基づいて競合を解消し、シミュレーションを続行する。

【0063】競合解消装置203は、シミュレーション装置201で発生した競合を解消するための装置で、競合解消知識データベース214に格納された競合解消知識を基に、シミュレーション装置201でシミュレーションしている工程の状態にしたがって競合の優先順位付けを行う。この競合解消装置203としては単純なディスパッチングルールを用いたもの等により構成することができる。

【0064】計画表示装置202は、シミュレーション装置201でシミュレーションした結果を表示する。ここで、計画表示装置202における表示の方式としては、ガントチャートや投入順形式を用いることができる。

【0065】初期条件設定装置211は、実際の製造工程の状態にしたがって、モデル作成部100で作成した製造工程モデル（ペトリネットモデル）の初期状態を設定する。この初期条件設定装置211で初期状態として設定できる項目は以下の通りである。

- 1) 製造オーダー（これから作る製品）
- 2) 未投入仕掛かり品（まだ着手されていない仕掛かり品）
- 3) バッファ仕掛かり品（バッファ内に滞留する仕掛かり品）
- 4) 設備内仕掛かり品（設備内で加工中の仕掛かり品）

【0066】実績収集装置212は、製造工程の仕掛かり品の実績を収集するための装置である。ここで、実績収集装置212は、生産設備213の付帯するPLC（プログラマブルロジックコントローラ）やPLCなどを使ったPOP（Point Of Production）システムからFAN-ETを利用し、仕掛かり品の実績を収集する。次に、この発明に係わる生産計画装置を用いて構成した具体的生産システムについて説明する。

【0067】図7は、この発明に係わる生産計画装置を用いて構成した具体的生産システムの一例を示したものである。

【0068】この生産システムは、3台の生産設備（設備1）PR1、（設備2）PR2、（設備3）PR3を有しており、各生産設備PR1、PR2、PR3にはそれぞれバッファ（バッファ1）BU1、（バッファ2）BU2、（バッファ3）BU3および設備管理プログラマブルロジックコントローラ（設備管理PLC）PLC1、PLC2、PLC3が設けられている。

【0069】図7において、この発明に係わる生産計画装置は、コンピュータPCにより実現され、このコンピ

ュータPCと各生産設備PR1、PR2、PR3の設備管理プログラマブルロジックコントローラPLC1、PLC2、PLC3との間はファクトリオートメーションローカルエリアネットワークFAN-ETにより接続されている。

【0070】また、このコンピュータPCには、各生産設備の段取り替え情報を格納する段取り替え情報格納ファイルF1、生産工程モデルの情報を格納するモデル情報格納ファイルF2、競合解消処理のための競合解消知識を格納する競合解消知識ファイルF3が設けられている。

【0071】この生産システムは、3台の生産設備PR1、PR2、PR3を利用して複数の製品を製造する。ここで、この3台の生産設備PR1、PR2、PR3に対するオーダーは不定期に来、そのたびに生産計画を立て直す必要があり、また生産設備の変更も頻繁にある状態を想定している。

【0072】図8は、図7に示したコンピュータPCの内部構成を機能的に示したもので、このコンピュータPCは、本体部PCBと表示部CRTから構成され、本体部PCBには、モデル入力装置10、モデル生成装置20、シミュレーション装置30、競合解消装置40、シミュレーション結果送出装置50、初期条件設定装置60、実績収集装置70が設けられており、表示部CRTには、表示装置W1、計画表示装置W2が設けられている。なお、モデル入力装置10、モデル生成装置20、シミュレーション装置30、競合解消装置40、初期条件設定装置60、実績収集装置70の基本的動作は、図1に示した、モデル入力装置101、モデル生成装置103、シミュレーション装置201、競合解消装置203、初期条件設定装置211、実績収集装置212と同一である。また、製造オーダーファイルF4は製造オーダーを記憶するものである。また、シミュレーション結果送出装置50は、シミュレーション装置30のシミュレーション結果を表示部CRTの計画表示装置W2に出力する。

【0073】次に、図9から図11を参照してこの実施例におけるモデル生成の過程を説明する。なお、図9から図11は、実際に表示部CRTの計画表示装置W2に表示される画面とメモリ上のモデルイメージとの関係を示したものである。

【0074】このシステムを起動すると、まず、表示部CRT上に図9に示す部品ボックス501が表示される。ユーザは、モデル入力装置10のマウスを用いてこの部品ボックス501から「設備」または「バッファ」または「製品」を選択する。そしてこの選択した部品を表示部CRTの表示装置W1上に配置する。

【0075】ここで、選択した部品が「設備」であるときは、設備登録ウィンドウ503が開かれ、この設備登録ウィンドウ503を用いて、設備番号、設備能力、段取り替えテーブル番号を入力する。

【0076】また、選択した部品が「バッファ」であるときは、バッファ登録ウインドウ504が開かれ、このバッファ登録ウインドウ504を用いて、バッファ番号、バッファ容量を入力する。

【0077】また、選択した部品が「製品」であるときは、製品登録ウインドウ502が開かれ、この製品登録ウインドウ504を用いて、製品番号、製品名を入力する。ここで、表示部CRTの表示装置W1上の配置に制限はなく、実際の工程の物理的な配置に対応するように配置することができる。

【0078】そして、表示部CRTの表示装置W1上に配置された「設備」、「バッファ」、「製品」にしたがってメモリ上に各ユニットに対応したデータ構造の記憶エリアを確保する。

【0079】この動作は表示部CRTの表示装置W上に必要な設備を定義し終わるまで繰り返される。

【0080】次に、図10に示すように、各製品毎に、通過する「設備」および「バッファ」を順にマウスでクリックする。これにより、このクリックした順に、「入力製品」、「設備」、「バッファ」、「出力製品」を結ぶ線が表示部CRTの表示装置W上に表示される。ただし、必ず、起点は「入力製品」、終点は「出力製品」に設定される。

【0081】ここで、クリックしたのが「設備」であるときは、作業時間設定ウインドウ505が開かれ、この作業時間設定ウインドウ505を用いて、作業番号、作業時間を入力する。ここで、使用設備はクリック「設備」に対応して自動的に表示され、これにより設定「設備」を確認することができる。

【0082】また、メモリ上に、作業ユニットに対応するデータ構造の記憶エリアを確保する。

【0083】そして、接続ユニットに対応するデータ構造をメモリ上に確保し、前作業ユニットと当該作業ユニットとを接続する。ここで、前作業ユニットがないときには入力製品ユニットと接続する。

【0084】また、クリックしたのが「バッファ」であるときは、該当する「バッファ」の前後の「設備」で行われる作業のデータ構造とバッファのデータ構造とを接続する。

【0085】また、クリックしたのが「出力製品」であるときは、図11に示すように、「出力製品」の前の作業ユニットのデータ構造と出力製品のデータ構造とを接続ユニットで接続する。

【0086】上記動作は、「入力製品」から「出力製品」に至るまで繰り返される。そして、この動作は、全ての製品に対して行われる。

【0087】このようにして作成されたモデルは、データ構造に対応した形式でモデル情報格納ファイルF2に格納される。このように、作成したモデルをデータ構造に対応した形式でモデル情報格納ファイルF2に格納す

ることで、このモデル情報格納ファイルF2を読み込むことにより、再度モデルを入力し直さなくても計画を作成できる。

【0088】なお、作成したモデルを修正する場合は、対象設備をクリックし、各登録ウインドウで、各値を修正する。また、設備の増減があるときは、設備のアイコンを追加または削除する。

【0089】このような構成によると、表示部CRT上で物理的な設備の配置に対応したモデルの作成ができるため、

- 1) モデルの作成が容易になる
 - 2) モデルと実際の工程との対応が取りやすいため、設備の変更などによるモデルの修正が容易になる
 - 3) モデル作成にあたって、ベトリネットに対する知識が不要になる
- 等の効果が期待でき、また、発火継続時間が任意のトランジション(N-TR)を導入したユニットを使用するため、
- 4) 発火継続時間が固定のトランジション(1-TR)を利用する場合に比較して大幅に必要メモリ容量を削減できる
 - 5) 任意の段取り替え時間や作業時間が設定できる
- 等の効果が期待できる。

【0090】次に、この実施例における実績収集動作および初期条件設定動作について説明する。

【0091】図12に示すように、この実施例においては、各生産設備PR1、PR2、PR3の各プログラマブルロジックコントローラPLC1、PLC2、PLC3は、各生産設備PR1、PR2、PR3を管理、制御し、設備内仕掛かり品の残り時間および各バッファBU1、BU2、BU3内の仕掛かり品数をそれぞれ得ることができる。

【0092】そこで、まず、各生産設備PR1、PR2、PR3の各プログラマブルロジックコントローラPLC1、PLC2、PLC3または各プログラマブルロジックコントローラPLC1、PLC2、PLC3に付属の図示しないPOP(PointOf Production)端末から、各生産設備PR1、PR2、PR3の設備内仕掛かり品の種類、残り作業時間および各バッファBU1、BU2、BU3のバッファ内仕掛かり品の種類およびその数を獲得する。

【0093】そして、各プログラマブルロジックコントローラPLC1、PLC2、PLC3または各プログラマブルロジックコントローラPLC1、PLC2、PLC3に付属のPOP端末は、収集した仕掛かり品情報をネットワークFALANを経由してコンピュータPCに送る。

【0094】コンピュータPC内の初期条件設定装置60は、この仕掛かり品情報を受信し、この仕掛かり品情報を基にモデルの初期条件の設定を行う。

【0095】この初期設定は、バッファ内仕掛かり品がある場合は次のようにして行われる。すなわち、バッファ内仕掛かり品がある場合は、まず、該当するバッファ容量のデータ構造のトークン数をバッファ内仕掛かり品の数の分だけ減らす。具体的には、図12の「メモリ上のイメージ」に示すように、ブレースPL17のトークンがバッファBU1の容量に対応して1減らされている。

【0096】次に、該当する製品のバッファに対応する接続ユニットのブレース(PL)のデータ構造のトークン数を増やす。具体的には、図12の「メモリ上のイメージ」に示すように、ブレースPL6のトークンがバッファBU1の容量に対応して仕掛かり数分1加えられている。

【0097】また、設備のバッファに仕掛かり品(未着手品)がある場合、該当する製品の入力ユニットのデータ構造のトークン数をこの仕掛かり品数分増やす。

【0098】また、設備内仕掛かり品がある場合は、該当する「設備」のトークンを抜き、該当する設備で行われている「作業」の作業ユニットの可変時間トランジション(N-TR)の発火継続時間残り作業時間に設定する。具体的には、図12の「メモリ上のイメージ」に示すように、ブレースPL18からトークンを抜き、可変時間トランジションTR8の発火継続時間を5に設定する。

【0099】また、故障などで、停止している設備がある場合は、該「設備」のデータ構造からトークンを削除し、この「設備」をシミュレーションで使用できないように設定する。

【0100】また、製造オーダファイルF4に製造オーダがある場合は、この製造オーダに対応する製品数のトークンを各製品の入力ユニットのブレース(PL)のトークン数に加える。

【0101】このような構成によると、以下に示すようなことが可能になる。すなわち、

- 1) 任意の状態のシミュレータの初期条件を実現できる。
- 2) 製造工程の状態を反映した初期条件の設定ができる。
- 3) 飛び込みなどの製造オーダの追加に対応して、即座にリスケジューリングが可能である。
- 4) 設備の状態がモデルに反映できる。

【0102】次に、この実施例におけるシミュレーション動作および競合解消動作および計画出力動作について説明する。

【0103】図8に示したシミュレーション装置30は、初期条件設定装置60により設定された初期条件によりシミュレーションを実行する。また、図8に示した競合解消装置40はシミュレーション装置30によるシミュレーション中に競合が発生した場合は、その優先順位を決定する。

【0104】まず、シミュレーション装置30の時刻を0に設定する。

【0105】次に、発火可能なトランジション(O-TR)をリストアップする。

【0106】続いて、発火可能なトランジション(O-TR)のそれぞれについて、このトランジション(O-TR)が発火すると発火できなくなる他のトランジション(O-TR)が存在するかを確認する。

【0107】ここで、発火できなくなるトランジション(O-TR)が存在しないときは、当該トランジション(O-TR)を発火させる。そして、この発火したトランジション(O-TR)が、作業ユニットの作業開始にあたるトランジション(O-TR)であれば、このトランジション(O-TR)に発火不能属性をつける。また、この発火したトランジション(O-TR)が、入力作業ユニットのトランジション(O-TR)であれば、このトランジション(O-TR)に、1単位時間の発火不能属性をつける。また、この発火したトランジション(O-TR)が、作業終了のトランジション(O-TR)であれば、作業開始のトランジション(O-TR)の発火不能属性を解除する。そしてそれぞれの発火したトランジション(O-TR)の発火時刻を記録する。

【0108】また、発火できなくなるトランジション(O-TR)が存在するときは、競合が発生していると認識し、発火不能になるトランジション(O-TR)の製品番号、作業番号、競合している設備名またはバッファ名を図8に示した競合解消装置40に送る。

【0109】競合解消装置40は、競合解消知識ファイルF3の競合解消知識を参照してこの競合に優先順位をつける。そして、シミュレーション装置30は、この優先順位の最も高い「作業」を含むトランジション(O-TR)を発火させ、該発火したトランジション(O-TR)が作業ユニットの作業の開始にあたるトランジション(O-TR)であれば、このトランジション(O-TR)に発火不能属性をつける。また、この発火したトランジション(O-TR)が、入力作業ユニットのトランジション(O-TR)であれば、このトランジション(O-TR)に、1単位時間の発火不能属性をつける。また、この発火したトランジション(O-TR)が、作業終了のトランジション(O-TR)であれば、作業開始のトランジション(O-TR)の発火不能属性を解除する。そしてそれぞれの発火したトランジション(O-TR)の発火時刻を記録する。

【0110】また、競合解消装置40において、競合解消知識ファイルF3の競合解消知識を参照した結果、現状では発火不適と判断した場合は、該当トランジション(O-TR)に1単位時間のみの発火不能属性をつける。

【0111】上記動作は、発火可能なトランジション(O-TR)がなくなるまで繰り返される。そして、発

火可能なトランジション (O-TR) がなくなると発火継続時間が0になっているトランジション (O-TR) の発火継続が終了する。

【0112】次に、発火継続時間がNのトランジション (N-TR) の内の発火可能なトランジション (N-TR) をリストアップする。

【0113】ここで、発火可能なトランジション (O-TR) がなく、かつ発火可能なトランジション (N-TR) がない場合は、このシミュレーションを終了する。

【0114】また、発火可能なトランジション (N-TR) があり、この発火可能なトランジション (N-TR) が段取り替えを示すトランジション (N-TR) であれば、使用している「設備」のデータから前回作業して製品番号を得、また、この製品番号に基づき段取り替え情報格納ファイルF1に格納されている段取り替え情報を検索して段取り替え時間を得、このトランジション (N-TR) の発火継続時間を上記段取り替え時間に設定して発火させる。そして、その発火時刻を記録する。

【0115】また、発火可能なトランジション (N-TR) が実作業を示すトランジション (N-TR) であれば、そのトランジション (N-TR) の発火継続時間を上記実作業の作業時間に設定して発火させる。そして、その発火時刻を記録する。

【0116】上記動作は、発火可能なトランジション (N-TR) がなくなるまで繰り返される。

【0117】次に、発火継続中のトランジション (N-TR) の発火継続時間を1減じ、シミュレーション装置30の時計を1進める。

【0118】そして、発火不能属性が1単位時間のトランジション (O-TR) のみの発火不能属性を解除する。

【0119】上記動作は、全てのシミュレーションが完了するまで繰り返される。

【0120】図8に示したシミュレーション結果送出装置50は、シミュレーション装置30によるシミュレーションの完了後、トランジション (O-TR) およびトランジション (N-TR) の発火時刻を時間軸上にならべ、ガンチャートとして出力する。

【0121】また、競合解消装置40における競合解消処理は、次に示すような競合解消知識に基づき実行される。

IF 総納期余裕=小さい THEN 作業時間の小さいもの順

IF 総納期余裕=大きい THEN 先着順

IF 総納期余裕=小さい THEN 段取り替え時間最小優先

【0122】また、トランジション (O-TR) に発火不能属性を持たせることにより、以下に示すことが可能になる。

1) 自然発火規則にしたがうと発火する発火可能なトラン

ジション (O-TR) の重複チェックを防止し、シミュレーション速度を向上できる。

2) 一定条件の発火を抑止することにより、場合によってはより最適な計画が出力できる。

【0123】このトランジション (O-TR) に発火不能属性を持たせることによる効果を図13を用いて更に説明する。図13に示す場合、トランジション (O-TR) TR2は、段取り替え時間+実作業時間が経過するまでは再発火することはできない。しかし、このトランジション (O-TR) TR2が自然発火条件にしたがうとすると、このトランジション (O-TR) TR2の発火チェック、すなわちこのトランジション (O-TR) TR2の前のプレース (PL) にトークンがあるか否かのチェックを何度も行うことになる。そこで、このトランジション (O-TR) TR2に発火不能属性を持たせることにより、全ての入力プレース (PL) チェックをせずに、他のトランジションのチェックに移ることができ、これによりシミュレーション時間を短縮することができる。

【0124】また、競合解消装置40を設けることにより、以下に示すことが可能になる。

1) シミュレーション結果を計画として使うことができる。

2) 特定の条件のときに発火を停止できる。

【0125】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、

1) 製造工程のシンボル (アイコン表現) を入力手段で入力する。

2) 発火継続時間が任意に設定できるトランジション (N-TR) および発火不能の属性を持ったトランジション (O-TR) とで構成され、各設備で実施される作業に対応した作業ユニットを用いる。

3) 入力されたシンボルにしたがって、ペトリネット表現のユニットを接続するモデル生成手段を設ける。

4) 実際の製造工程から実績を収集する実績収集手段を設ける。

5) 実績収集システムからの情報をもとに製造工程のペトリネット表現に初期条件を設定する初期条件設定手段を設ける。

6) シミュレーション実行中に競合が発生した場合、競合を解消するための競合解消手段を設ける。

ように構成したため、以下に示すような効果を奏する。

【0126】1) 製造工程のシンボルを入力装置 (マウス) で入力し、製品毎にどの設備を通過するかを入力装置 (マウス) で指定するだけで、プログラムすることなく製造工程のペトリネットモデルが作成でき、表示装置上で見えるモデルが実際の工程と対応が付きやすいため、モデルの作成、修正が容易であり、ペトリネットに対する知識も不要である。

【0127】2) 発火時間が任意に設定できるトラン

ジション (N-TR) を利用した作業ユニットにより、
 a) 段取り替え時間を考慮した計画が作成できる。
 b) 任意の仕掛かり状態を実現できる。
 c) 必要メモリを削減し、必要メモリ容量を容易に推定できる。

【0128】3) 発火不能属性を持つトランジション (O-TR) を使用した作業ユニットにより、自然発火規則によっておこる発火不能トランジション (O-TR) の重複チェックを回避し、シミュレーションを高速化できる。また、任意作業の着手を遅らせることができる。

【0129】4) 実績収集装置 (POP) から、各バッファの状態および設備での残作業時間を得、複雑な作業を行うことなく自動的にペトリネットモデルに入力でき、設備の実情に沿った初期設定がリアルタイムでき、ダイナミックスケジューリングやリスケジューリングに対応できる。

【0130】5) 実績収集装置からの設備故障情報を基に使用不能な設備をペトリネットに設定することによって、実績を反映したスケジューリングが実施できる。

【0131】6) 競合発生時の競合解消手段を設けることにより、シミュレーション結果として利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係わる生産計画装置の概略システム構成を示したブロック図。

【図2】この実施例で使用するペトリネットの基本要素を示した図。

【図3】図2に示したペトリネットの基本要素を組み合わせ構成されるこの実施例の各ユニットの具体的構成を示した図。

【図4】この実施例で用いるトランジションの発火条件その1を示した図。

【図5】この実施例で用いるトランジションの発火条件その2を示した図。

【図6】可変時間トランジション (N-TR) の動作を示す図。

【図7】この発明に係わる生産計画装置を用いて構成した具体的生産システムの一実施例を示したシステム構成図。

【図8】図7に示したコンピュータPCの内部構成を機能的に示したブロック図。

【図9】この実施例におけるモデル生成の過程を説明する図。

【図10】この実施例におけるモデル生成の過程を説明する図。

【図11】この実施例におけるモデル生成の過程を説明する図。

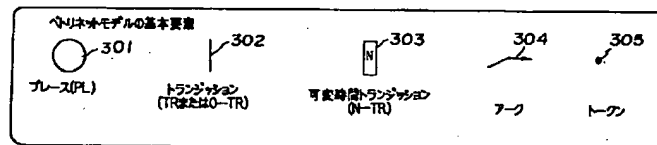
【図12】この実施例における実績収集動作および初期条件設定動作を説明するためのシステム構成図。

【図13】トランジション (O-TR) に発火不能属性を持たせることによる効果を説明するための図。

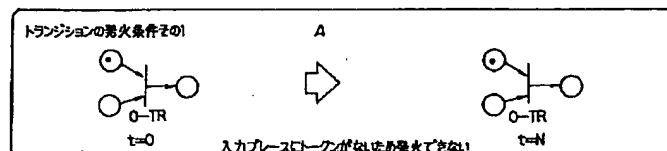
【符号の説明】

100	モデル作成部
101	モデル入力装置
102	表示装置
103	モデル生成装置
200	シミュレーション部
201	シミュレーション装置
202	計画表示装置
203	競合解消装置
111	段取り替え情報格納装置
112	モデル情報格納装置
214	競合解消知識データベース

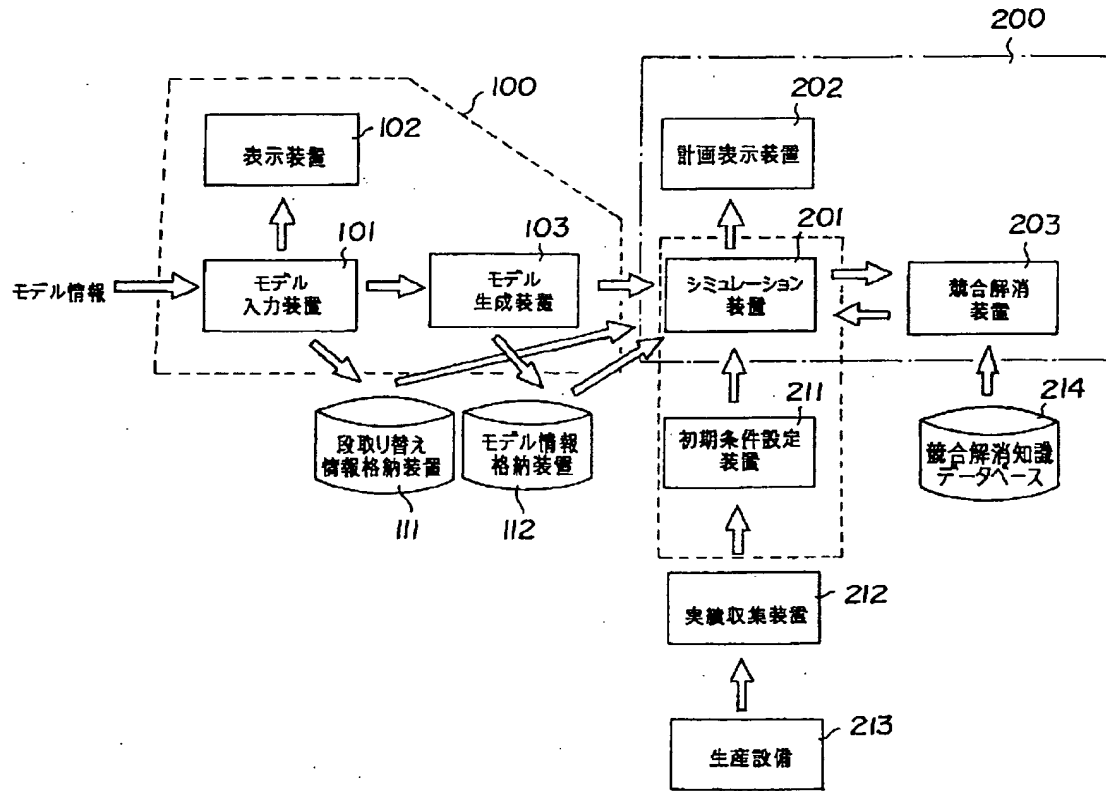
【図2】



【図4】

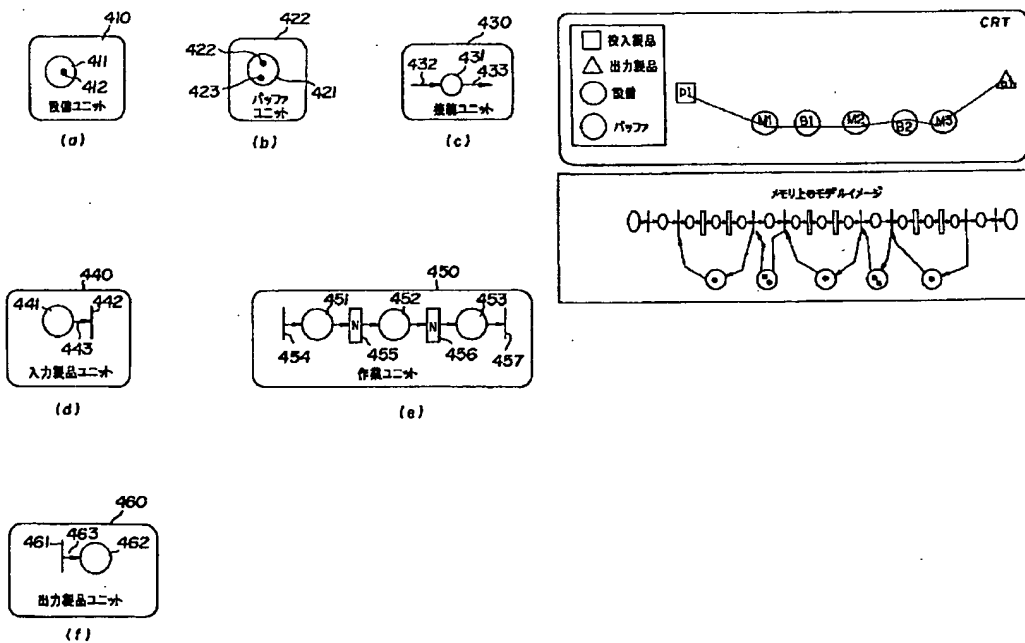


【図1】

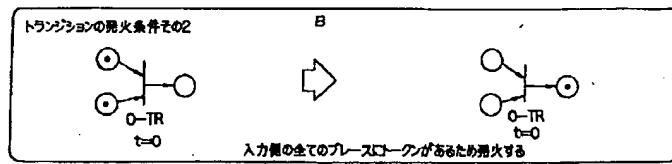


【図3】

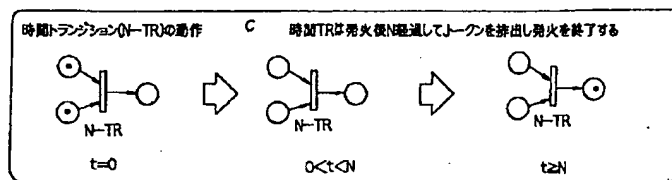
【図11】



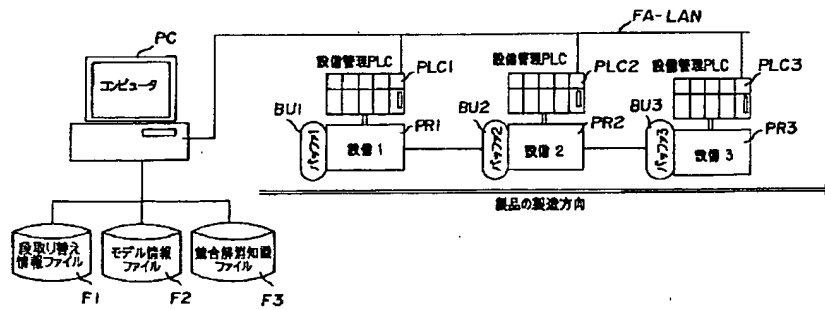
【図5】



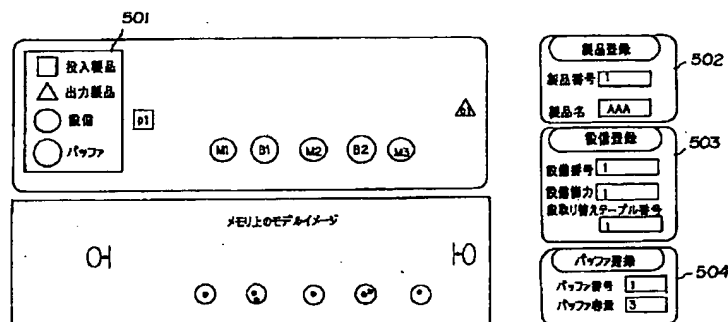
【図6】



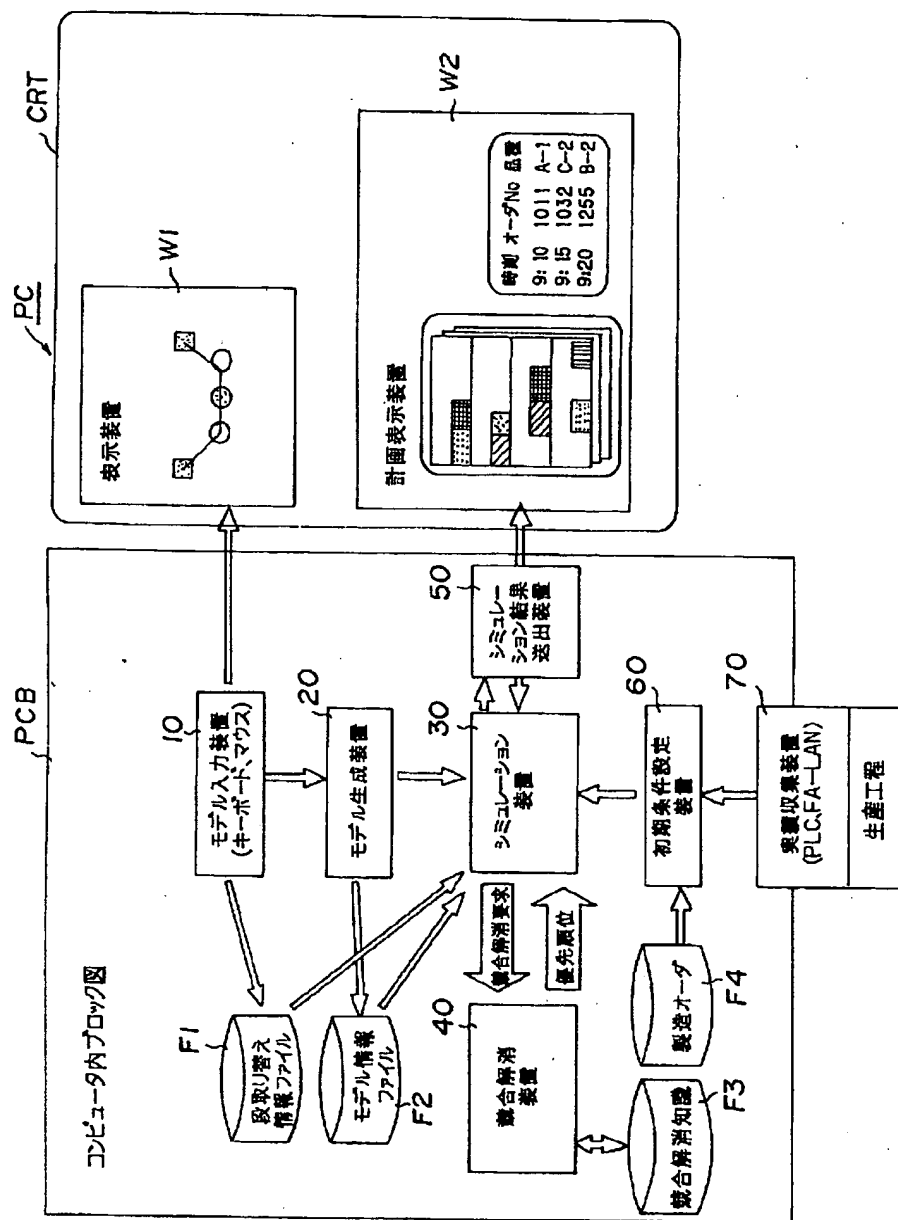
【図7】



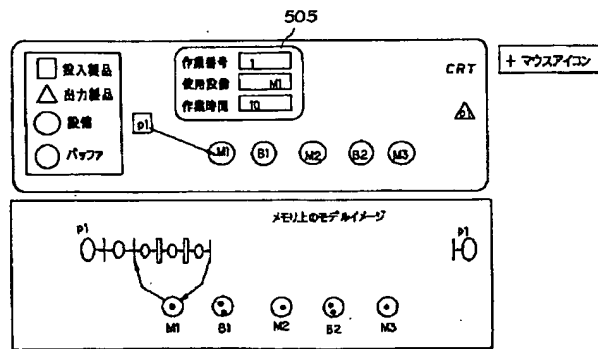
【図9】



【図8】



【図10】



【図13】

